

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA BIOLOGÍA

**INFORME FINAL DE LA PRÁCTICA DE EDC**  
**SECCIÓN DE HERBARIOS – CECON**  
Enero 2004 -2005

ELSA MARÍA DE FÁTIMA REYES MORALES  
LICDA. EUNICE ENRÍQUEZ PROFESOR SUPERVISOR  
SUPERVISOR DE UNIDAD DE PRACTICA: LIC. JULIO MORALES  
Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES PLANIFICADAS DE EDC	2
ACTIVIDADES DE SERVICIO	3
1. Registro, Intercalado, Montaje y Realización de Etiquetas	3
2. Horas de herbario obligatorias	3
3. Realización del Diagnóstico de la Unidad de Practica	3
4. Realización del Plan de trabajo	4
ACTIVIDADES DE DOCENCIA	4
1. Memorias del Simposio	4
2. Cursos de formación de Geología Marina	4
ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	5
1. Realización de protocolo	5
2. Colecta y Trabajo de Campo	5
3. Determinación del nombre científico de las muestras colectadas	5
4. Digitalización de los datos en bases de Datos	6
5. Análisis de datos	6
6. Realización de Informe final de investigación	6
ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	
1. Capacitación en el manejo y colecta de plantas acuáticas, y manejo de equipo para mediciones físico químicas	7
2. Capacitación para realización de monitoreo, manejo de	

conceptos ecológicos y Reglamentación del funcionamiento del parque a auxiliares de la Unidad Técnica de Biología del Parque Nacional Tikal, Petén	7
3. Seminario de EDC	7
4. Congreso multidisciplinario de EDC	8
5. Taller de inducción a la conservación de aves en Guatemala	8
6. Estudio Piloto	9
7. Informe sobre las actividades realizadas durante el Estudio Piloto	9
8. Presentación de las actividades a realizar para la toma de datos de campo al personal del Parque Nacional Tikal	10
RESUMEN DE INVESTIGACIÓN	11
ANEXOS DE ACTIVIDADES	12
INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN	22
ANEXOS DE INVESTIGACIÓN	53

## INTRODUCCIÓN

El informe final del Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC) tiene como propósito principal que el estudiante exponga todas las actividades realizadas, establecidas previamente en el plan de trabajo, al finalizar la práctica supervisada dejando constancia de lo realizado durante las 1,040 horas que comprende dicho programa, reportando actividades de docencia, investigación y servicio realizadas en la respectiva unidad de práctica, además de formación integral durante el proceso del programa de EDC.

Dentro de las actividades más relevantes de Docencia fueron el Seminario y el Congreso Multidisciplinario de EDC organizado por la Dirección del Programa. En las actividades de servicio las actividades de herbario más relevantes fueron etiquetado, montaje, registro e intercalado con el fin de aumentar el número de registros de la colección. La actividad de Investigación fue realizada en el Parque Nacional Tikal, donde se trabajó con la "Vegetación Asociada a la Aguadas", con el objetivo de determinar una relación entre las condiciones geomorfológica y los patrones ecológicos de la vegetación.

La elaboración de un informe es producto de la recopilación de la información presentada en previos informes bimensuales que describen las actividades realizadas durante el transcurso del programa en la respectiva unidad de práctica asignada, que llevan el visto bueno del asesor institucional y de los supervisores de EDC., además que se basa en la estructura y contenido de un buen plan de trabajo.

## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES PLANIFICADAS

<b>Programa Universitario</b>	<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Fecha de la actividad</b>	<b>Horas EDC ejecutadas</b>
<b>Servicio</b>	Registro	Feb – Dic	86:00hrs
	Intercalado	Feb – Dic	85:00 hrs
	Montaje	Feb – Dic	90:00 hrs
	Etiquetado	Feb – Dic	84:00 hrs
	Herbario obligatorio	Ene – Feb	60:00 hrs
	Diagnostico de la unidad de practica		10:00 hrs
	Plan de trabajo		15:00 hrs
	<b>Total</b>		<b>431:00 hrs</b>
<b>Docencia</b>	Memorias del Simposio	Marzo	8:00hrs
	Curso de Geología marina	Ene – May	36:00hrs
	* Capacitación recibida en el Lago Petén Itzá	Marzo	25:00 hrs
	* Capacitación a auxiliares de la Unidad de Biología del PNT	Junio	33:00 hrs
	* Seminario de EDC	Agosto	5:00 hrs
	* Congreso Multidisciplinario EDC	Sep.	15:00 hrs
	* Taller de Inducción a la conservación de aves de Guatemala	Sep	10:00 hrs
	Experiencias docentes	Ene - Ene	80:00 hrs
	<b>Total</b>		<b>212:00 hrs</b>
<b>Investigación</b>	Elaboración de Protocolo	Ene – Mar	15:00hrs
	* Estudio Piloto	Abril	50:00hrs
	* Informe sobre actividades al Parque Nacional Tikal	Abril	6:00 hrs
	* Presentación de trabajo de campo	Junio	10:00 hrs
	Trabajo de campo	junio	180:00 hrs
	Determinación de especies	Jun – Oct	60:00 hrs
	Ingreso a base de datos	Sep – Dic	30:00 hrs
	Análisis de datos	Nov - Ene	70:00 hrs
	Realización de informe final de investigación	Enero	50:00 hrs
	<b>Total</b>		<b>481:00 hrs</b>

\* Actividades no planificadas

## ACTIVIDADES DE SERVICIO

### No. 1 Registro, Intercalado, Montaje y Realización de Etiquetas

- ✓ Objetivo: Ingresar el mayor número de plantas identificadas correctamente al inventario del Herbario para aumentar la colección de referencia.
- ✓ Procedimiento: La planta ya determinada correctamente se pega en una cartulina textcote junto con su correspondiente etiqueta que contiene todos los datos de la colecta. Luego se ingresaban los datos de la etiqueta de la muestra al libro de registro del herbario, asignándole un número de inventario. Al tener la planta su número de registro se intercala por familia y por nombre científico en la colección de referencia del herbario.
- ✓ Resultados: La colección cuenta con más plantas que han sido colectadas en diversos lugares del país y que han seguido todo el proceso de herborización
- ✓ Limitaciones: No se presentaron ya que se contaba con los materiales necesarios.

### No. 2 Horas de herbario obligatorias

- ✓ Objetivo: Prestar servicio al herbario de CECON realizando las actividades correspondientes, como etiquetado, montaje, registro e intercalado de plantas en un período de 60 horas.
- ✓ Procedimiento: Realizar las actividades de realización de etiquetas donde se ponen todos los datos de la muestra seguido del montaje de la planta con su correspondiente etiqueta que será registrado en el libro para ser introducido a la colección del herbario.
- ✓ Resultados: Actividad con un total de 60 horas de EDC
- ✓ Limitaciones: ninguna, no es una actividad compleja que requiera de tanto trabajo solo asistencia.

### No. 3 Realización del Diagnóstico de la Unidad de Practica

- ✓ Objetivo: Conocer las actividades de la unidad de práctica seleccionada para desarrollar las actividades del programa de EDC
- ✓ Procedimiento: Desarrollar la descripción general de la unidad de práctica así como describir las actividades que se realizarán durante el proceso del programa de experiencias docentes
- ✓ Resultados: Base fundamental para la elaboración del plan de trabajo, el perfil y el protocolo de investigación
- ✓ Limitaciones: ninguna, la actividad se basó en búsqueda de información y de escoger las actividades a realizar en la unidad de práctica

#### **No. 4 Realización del Plan de trabajo**

- ✓ Objetivo: Describir las actividades a realizar en la unidad de práctica seleccionada durante el proceso del programa de EDC
- ✓ Procedimiento: Describir las actividades de servicio, docencia e investigación que se realizaran durante el proceso del programa de experiencias docentes con su respectiva calendarización.
- ✓ Resultados: Base fundamental para la desarrollar el programa de EDC y para la elaboración del perfil y protocolo de investigación
- ✓ Limitaciones: ninguna, la actividad se basó en búsqueda de información y de planificación de las actividades a realizar en la unidad de práctica

### **ACTIVIDADES DE DOCENCIA**

#### **No. 1 Memorias del Simposio**

- ✓ Objetivos: Elaborar una recopilación de las actividades realizadas en el Primer Simposio de Botánica realizado en Guatemala en noviembre del 2003.
- ✓ Procedimientos: Editar la información obtenida durante el desarrollo del Simposio, haciéndole correcciones necesarias a la redacción.
- ✓ Resultados: Se cuenta con una referencia bibliográfica de las actividades realizadas durante el Primer Simposio realizado en Guatemala en noviembre del 2003 y de los resultados obtenidos de éste.
- ✓ Limitaciones: La información de las actividades no estaba disponibles o no estaban completas además se tenía de preguntar o confirmar algunas cosas.

#### **No. 2 Cursos de formación de Geología Marina**

- ✓ Objetivos: Recibir cursos docentes con el fin de enriquecer conocimiento.
- ✓ Procedimiento: Asistir y participar en todas las actividades durante el curso de Geología Marina, impartido por la Licda. Lucía Prado en el Museo de Historia Natural, 1 vez a la semana, acerca de temas relacionados con el tema principal, mediante clases magistrales, conferencias, lecturas de artículos y recursos audiovisuales.
- ✓ Resultados: Conocimientos generales adquiridos en el ámbito de geología marina
- ✓ Limitaciones: Ninguna, es un curso informativo impartido cada semana.

## ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

### Vegetación asociada a las aguadas del Parque Nacional Tikal, Petén

#### No. 1 Realización de protocolo

- ✓ Objetivos: Describir el proyecto de investigación y generalidades del Parque Nacional Tikal (PNT), Petén
- ✓ Procedimiento: Recabar información general del tema de investigación, del área de estudio (referente teórico), exponer el planteamiento del problema y su respectiva justificación, los objetivos de la investigación y la formulación de una hipótesis, la cual se rechazará o no de acuerdo a los datos obtenidos durante la recolección de datos y su respectivo análisis, con la finalidad de llegar a una conclusión
- ✓ Resultados: Información base para realizar el informe final de investigación
- ✓ Limitaciones: ninguna, la actividad se basó en la recopilación de información y estructuración del protocolo.

#### No.2 Colecta y Trabajo de Campo

- ✓ Objetivos: Colectar vegetación asociada a la aguada
- ✓ Procedimiento: Se realizó un transecto de 20x50 mts bordeando el cuerpo de agua y una rejilla de cuadros de 5x5 mts sobre el espejo de agua colectando plantas en cuadros escogidos al azar, también se realizó una breve descripción del sitio, y se tomaron datos como abundancia, altura y los datos de colecta para poder realizar su determinación.
- ✓ Resultados: Colecta de aproximadamente 80 – 90 muestras de plantas para iniciar la siguiente fase de la investigación que es la determinación de las especies
- ✓ Limitaciones: Transporte hacia las aguadas, falta de auxiliares de colecta que conocieran el área y la vegetación, aguadas secas por el intenso verano.

#### No. 3 Determinación del nombre científico de las muestras colectadas

- ✓ Objetivos: Determinar el nombre científico de las muestras colectadas
- ✓ Procedimiento: La muestra ya curada se determina su nombre científico, autoridad y a que familia pertenece con la ayuda del Lic. Julio Morales luego se le realizó su respectiva etiqueta y montaje para ser ingresadas al inventario del herbario.
- ✓ Resultados: Las plantas colectadas fueron determinadas con nombre científico completo en su mayoría, algunas se logro solo determinar hasta género o familia.
- ✓ Limitaciones: Determinación del nombre científico de algunas especies ya que algunas no presentan estructuras reproductivas o frutos



#### No.4 **Digitalización de los datos en bases de Datos**

- ✓ Objetivos: Ingresar los datos tomados durante la salida de campo
- ✓ Procedimiento: En un hoja electrónica (EXCEL) ingresar los datos tomados durante la colecta de campo de los transectos realizados en cada una de las 6 aguadas seleccionadas
- ✓ Resultados: Ingreso de un 100% de los datos correspondientes de las muestras colectadas a una hoja electrónica
- ✓ Limitaciones: Disponibilidad de la computadora para ingresar los datos

#### No.5 **Análisis de datos**

- ✓ Objetivos: Interpretar y analizar el comportamiento de los datos tomados durante la recolección de datos.
- ✓ Procedimiento: realizar una comparación de la distribución de las especies comparando que especies tienen en común, cuales son características del lugar, cuales son más abundantes en las 6 aguadas trabajadas, cual es el comportamiento dependiendo el tipo de estrato( herbáceo, arbusto, árbol, acuática), o el sitio donde se localizan las aguadas (plano o bajo) o si simplemente se distribuyen al azar sin tener en cuenta las características del área
- ✓ Resultados: Cuadros comparativos con distintas variables, de todos los datos colectados de todas las aguadas.
- ✓ Limitaciones: Disponibilidad de los programas para analizar los datos

#### No. 6 **Realización de Informe final de investigación**

- ✓ Objetivos: Exponer cuales fueron los resultados obtenidos y cuales fueron las conclusiones a las que se llegaron de trabajo de investigación
- ✓ Procedimiento: En base al protocolo realizado al inicio de la investigación y de la colecta de datos se procesó la información para obtener los resultados, los cuales al ser analizados, interpretados y discutidos se llegó a una conclusión en consonancia con la hipótesis que se planteó, además se evaluó si los objetivos planteados al inicio de la investigación se cumplieron durante la realización de la investigación.
- ✓ Resultados: Informe final de los resultados obtenidos y conclusiones durante el desarrollo de la investigación realizada en el Parque Nacional Tikal
- ✓ Limitaciones: disponibilidad de programas estadísticos para analizar los datos, por lo demás ninguna ya que la actividad se basó en la redacción final de la información que se tenía del protocolo y de la información obtenida luego del análisis de datos, discusión y conclusiones del estudio.

## ACTIVIDADES NOS PLANIFICADAS

### No. 1 **Capacitación en el manejo y colecta de plantas acuáticas, y manejo de equipo para mediciones físico químicas**

- ✓ **Objetivos:** Aprender a utilizar equipo para realizar mediciones físico-químicas además de conocer el procedimiento de colecta y herborización de plantas acuáticas en el Lago Petén Itzá, Petén
- ✓ **Procedimiento:** Participar en la investigación del Lic. Francisco Castañeda y Julio Morales que se realiza en el Lago Petén Itzá, donde se aprendió a utilizar el equipo para realizar las mediciones físicas como temperatura, turbidez, conductividad y químicas como Ph, compuestos orgánicos disueltos, entre otras en varios puntos, además se colectaban plantas acuáticas en cada punto muestreado.
- ✓ **Resultados:** Conocimientos adquiridos para colectar plantas acuáticas y del manejo de equipo para mediciones físico-químicas para posteriores investigaciones.
- ✓ **Limitaciones:** Ninguna, ya que se contaba con equipo y material apropiado

### No. 2 **Capacitación para realización de monitoreo, manejo de conceptos ecológicos y Reglamentación del funcionamiento del parque a auxiliares de la Unidad Técnica de Biología del Parque Nacional Tikal, Petén**

- ✓ **Objetivos:** Aprender a utilizar equipo para realizar monitoreo y conocer los diversos conceptos ecológicos y taxonómicos principales así como la reglamentación funcional del Parque Nacional Tikal
- ✓ **Procedimiento:** a. Presentación preliminar de todos los conceptos principales de ecología y taxonomía a los auxiliares. b. Breve presentación del reglamento interno del Parque c. Utilizar equipo para realizar monitoreo de aves utilizando diversos métodos como avistamiento, redes de niebla, clasificación taxonómica con guías, uso de Gps, brújula y temas relacionados a monitoreo
- ✓ **Resultados:** Conocimiento de los auxiliares de la unidad Técnica de Biología de conceptos ecológicos, reglamento del Parque y como realizar un monitoreo
- ✓ **Limitaciones:** Equipo para monitoreo, falta de guías de campo

### No. 3 **Seminario de EDC**

- ✓ **Objetivos:** Conocer anteriores investigaciones realizadas por estudiantes edecistas
- ✓ **Procedimiento:** Participación del seminario organizado por los Profesor asesores del Programa de Experiencias docentes con la comunidad de la escuela de biología, en el cual se presentaron las investigaciones realizadas en el período del 2003 por estudiantes edecistas
- ✓ **Resultados:** Conocimientos sobre las diversas investigaciones que re han realizado y que pueden servir de referencia para nuestras investigaciones
- ✓ **Limitaciones:** la actividad no presentó ningún problema ya que eran exposiciones realizadas por edecistas del grupo del programa del 2003

### No. 4 **Congreso multidisciplinarlo de EDC**

- ✓ **Objetivos:** Conocer las investigaciones que se han realizado en las distintas escuelas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
- ✓ **Procedimiento:** Participación del congreso multidisciplinario organizado por los Directores del Programa de Experiencias docentes con la comunidad, en el cual se presentaron diversas investigaciones realizadas por estudiantes de EDC y por estudiantes de EPS, además de otros temas de interés actual para los estudiantes.
- ✓ **Resultados:** Exposición de las distintas actividades, investigaciones y proyectos que realizan los estudiantes edecistas de la Facultad de ciencias Químicas y Farmacia
- ✓ **Limitaciones:** Durante el desarrollo de la actividad no se presentó ningún problema ya que eran exposiciones realizadas por edecistas de diversas carreras

### No. 5 **Taller de inducción a la conservación de aves en Guatemala**

- ✓ **Objetivos:** Conocer la importancia de la conservación, apreciación y monitoreo de aves residentes y migratorias de Guatemala
- ✓ **Procedimiento:** Participación del taller organizado por la Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación FUNDAECO y por la estudiante edecista Pilar Velásquez del Programa de Experiencias docentes con la comunidad de la escuela

de biología, en el cual se realizaron diversas actividades de conocimientos generales de las aves, Investigación y monitoreo, conservación y educación ambiental y aviturismo las exposiciones fueron presentadas por distintos expositores durante los días 27 y 28 de septiembre del año en curso en el Museo de Historia Natural.

- ✓ Resultados: Capacitación sobre aspectos generales de las aves sobre monitoreo, su importancia para la conservación, beneficios que puede prestar su investigación e información necesarias para desarrollar actividades de manejo sostenible.
- ✓ Limitaciones: no se presentó ninguna durante el desarrollo de la actividad

#### No. 6 **Estudio Piloto**

- ✓ Objetivos: Conocer el área de estudio, localizar las aguadas a estudiar
- ✓ Procedimiento: Recorrer el área del Parque Nacional Tikal, localizando las aguadas acompañada de un guarda recursos del parque, una vez situados en la aguada se tomaron las coordenadas con GPS y su debida descripción del sitio.
- ✓ Resultados: Localización de ocho posibles aguadas a evaluar dentro del Parque Nacional Tikal
- ✓ Limitaciones: Autorización del Parque Nacional Tikal para la colectar muestras y para transportarse hacia las aguadas

#### No. 7 **Informe sobre las actividades realizadas durante el Estudio Piloto**

- ✓ Objetivos: Dar a conocer las actividades realizadas durante el estudio piloto
- ✓ Procedimiento: Realización de un informe donde se incluyó cuales fueron las actividades realizadas durante la primer visita al Parque, incluyendo reconocimiento del área, selección de las aguadas a trabajar para luego realizar el levantamiento de datos.
- ✓ Resultados: Informe de las actividades realizadas en el estudio piloto a los encargados de la Unidad Técnica de Biología sobre reconocimiento del área de estudio y de las aguadas a trabajar dentro del Parque Nacional Tikal.
- ✓ Limitaciones: Obtener el esquema para presentar el informe

## No. 8 **Presentación de las actividades a realizar para la toma de datos de campo al personal del Parque Nacional Tikal**

- ✓ **Objetivos:** Dar a conocer la metodología a emplear durante la recolección de datos.
- ✓ **Procedimiento:** Realizar una breve presentación del proyecto exponiendo objetivos, hipótesis, metodología, resultados a esperar, que es el programa de EDC entre otros, dentro de la metodología se explicó como se levantarían los transectos, que se colectaría y que datos se debían tomar de las muestras en cada parcela
- ✓ **Resultados:** La Unidad Técnica de Biología tuvo conocimiento de las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto "Vegetación asociada a las aguadas del Parque Nacional Tikal" y de la toma de datos de campo
- ✓ **Limitaciones:** Encontrar el momento y el tiempo necesario de las personas de la Unidad para la presentación debido al trabajo que tenían que realizar durante el día dentro del Parque Nacional Tikal

**Vegetación Asociada a las Aguadas del  
Parque Nacional Tikal, Petén,  
2004 – 2005**

Br. Elsa María de Fátima Reyes Morales

Con el objeto de entender los factores que determinan la distribución de especies y el nivel en que la composición de especies puede ser predecida por condiciones ambientales locales, se estudió vegetación acuática asociada a las aguadas del Parque Nacional Tikal. Con este estudio se espera generar información científica que permita tener las bases para el establecimiento de estrategias de manejo para la conservación de las aguadas. Además el estudio complementará el programa de rescate, manejo y monitoreo del sistema de aguadas del Parque Nacional Tikal.

Se determinaron dos tipos de condiciones topográficas - zonas baja y zona plana – que se tomaron como base para el diseño del estudio. Para cada zona densificada, se seleccionaron 3 unidades de muestreo, en donde se caracterizaron los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, emergente, flotante y sumergido mediante el uso de parcelas.

Con los datos obtenidos de distribución, abundancia, composición y estructura vegetal (DAP y altura), se realizaron comparaciones de riqueza y análisis de agrupamiento jerárquico, correspondencia rectificada (DCA) y anidamiento (Monte Carlo).

Al finalizar el estudio se obtuvo un total de 96 especies correspondientes a 43 familias, La familia con mayor número de especies fueron Cyperaceae y Meliaceae, en cuanto a plantas acuáticas estrictas se encontraron 3 especies flotantes y 2 especies sumergidas.

Es este estudio las condiciones topográficas agrupaban a las aguadas Gemela, Pista, Terminos en la zona baja y a las Aguadas Tikal, Naranjal, Corozalito en la zona plana, además los resultados y los análisis realizados, reflejan que los factores topográficos, edáficos, ambientales, geomorfológicos y ecológicos determinan la distribución y composición definido por los valores estructurales de altura y DAP de la vegetación que se encuentra asociada a los cuerpos de agua.

Lic. Julio Enrique Morales Can

Herbario USCG, USAC

## ANEXOS

### INFORME DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN ESTUDIO PILOTO

“Vegetación Asociada A Las Aguadas Del Parque Nacional Tikal, Peten”

Elsa Ma. de Fátima Reyes Morales Biología

#### **Día 1 Lunes 5 de abril**

Presentación con el personal de Administración del Parque Nacional Tikal. Localización y recorrido de 3 aguadas dentro del Parque Nacional Tikal, todas localizadas en la brecha centro-poniente. Acompañadas del guarda recursos Oswaldo.

Aguada Corozalito 16Q UTM (Plano)

Aguada Naranjal 16Q 0222605, 1903854 UTM 250 msnm (Bajo)

Aguada Piñuelar 16Q 0221326, 1901526 UTM 270 msnm (Plano)

#### **Día 2 Martes 6 de abril**

Localización y recorrido de 5 Aguadas acompañada con el guarda recursos Jacinto Lanza

Aguada al final de la Pista 16Q 0223270, 1906755 UTM 228 msnm (Bajo)

Aguada anexa a la pista 16Q 0223310, 1906788 UTM 221 msnm (Bajo)

Aguada Gemelas camino a Uaxactún (Der) 16Q 0220768, 1907058 UTM 268 msnm (Plano)

Aguada Gemelas camino a Uaxactún (Izq) 16Q 0220660, 1906999 UTM 265 msnm (Plano)

Aguada Tikal 16 Q 0222114, 1906198 UTM 237 msnm (Plano)

#### **Día 3 Miercoles 7 de abril**

Revisión bibliográfica para realización del Protocolo de investigación.

#### **Día 4 Jueves 8 de abril**

Localización 1 aguada acompañado con el guarda recursos Jacinto Lanza

Aguada Terminos 16 Q 0226197,01905582 UTM 224 msnm (Bajo)

Lic. Rafael Carlos Ávila Cruz  
Asesor Investigación

Guatemala, 26 de enero del 2005

A QUIEN INTERESE:

Por este medio hago constar que Elsa María de Fátima Reyes Morales, participó en la realización del documento *Memorias del Simposio* donde se realizó una recopilación de las actividades realizadas a lo largo del Primer Simposio de Botánica realizado en Guatemala en noviembre del 2003 durante la realización de la practica docente del programa de EDC.

Y para los usos que la interesada convengan, extiendo y firmo la presente.

Lic. Julio Morales Can  
Asesor de Institucional



Guatemala, 26 de enero del 2005

A QUIEN INTERESE:

Por este medio hago constar que Elsa María de Fátima Reyes Morales, participó en la investigación del Lic. Francisco Castañeda y Julio Morales donde recibió una Capacitación de colecta de plantas acuáticas y manejo de equipo para mediciones físico químicas en el Lago Petén Itzá, Petén, realizada en el primer semestre del año dos mil cuatro en el período de realización de la practica docente del programa de EDC.

Y para los usos que la interesada convengan, extendiendo y firmo la presente.

Lic. Julio Morales Can  
Asesor de Institucional

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD  
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN  
**Vegetación Asociada a Las Aguadas del  
Parque Nacional Tikal, Petén**

ELSA MARÍA DE FÁTIMA REYES MORALES  
LICDA. EUNICE ENRÍQUEZ PROFESOR SUPERVISOR  
LIC. JULIO MORALES, LIC. RAFAEL CARLOS ÁVILA  
ASESORES DE INVESTIGACIÓN  
Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
I. RESUMEN	25
II. INTRODUCCIÓN	26
III. ANTECEDENTES	27
Área de Estudio	27
Edafología	27
Topografía	28
Clima	28
Fauna	28
Vegetación	29
3.1.5.1 Zona de bosque bajo	29
3.1.5.2 Zona de bosque alto	29
3.1.5.3 Zona de las orillas de las aguadas	29
3.1.6 Aguadas	29
3.1.6.1 Diversidad Florística de las aguadas	30
3.1.7 Estudios anteriores	31
IV. JUSTIFICACIÓN	32
V. OBJETIVOS	33
Objetivos Generales	33
Objetivos Específicos	33
VI. HIPÓTESIS	33
VII. METODOLOGÍA	34
Diseño Experimental	34
Zonas de Muestreo	34
Método	36
Recolección de datos	36
Análisis de Datos	37
Material y Equipo	38

VIII. RESULTADOS		39
Flora		39
Agrupamiento y ordenación de la vegetación	41	
Distribución espacial	43	
Estructura de las clases vegetales de las aguadas	43	
IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS		45
Flora		45
Agrupamiento y ordenación de la vegetación	46	
Vegetación circundante al cuerpo de agua		46
Vegetación acuática estricta	47	
Distribución espacial	48	
Estructura de las clases vegetales de las aguadas	48	
X. CONCLUSIONES		49
XI. RECOMENDACIONES		50
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		51
XIII. ANEXOS		53
Anexo No. 1 Ubicación geográfica del Parque Nacional Tikal en el contexto de la Reserva de la Biosfera Maya y de la Selva Maya		53
Anexo No. 2 Parcela Modificada de Wittaker		54
Anexo No. 3 Parcela de rejilla del cuerpo de Agua		55
Anexo No. 4 Ubicación de unidades de muestreo		56
Anexo No. 5 Listado de especies		57
Anexo No. 6 Análisis de agrupamiento. Total de registros		60

## RESUMEN

Con el objeto de entender los factores que determinan la distribución de especies y el nivel en que la composición de especies puede ser predecida por condiciones ambientales locales, se estudió vegetación acuática asociada a las aguadas del Parque Nacional Tikal. Con este estudio se espera generar información científica que permita tener las bases para el establecimiento de estrategias de manejo para la conservación de las aguadas. Además el estudio complementará el programa de rescate, manejo y monitoreo del sistema de aguadas del Parque Nacional Tikal.

Se determinaron dos tipos de condiciones topográficas - zonas baja y zona plana - que se tomaron como base para el diseño del estudio. Para cada zona densificada, se seleccionaron 3 unidades de muestreo, en donde se caracterizaron los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, emergente, flotante y sumergido mediante el uso de parcelas.

Con los datos obtenidos de distribución, abundancia, composición y estructura vegetal (DAP y altura), se realizaron comparaciones de riqueza y análisis de agrupamiento jerárquico, correspondencia rectificada (DCA) y anidamiento (Monte Carlo).

Al finalizar el estudio se obtuvo un total de 96 especies correspondientes a 43 familias, La familia con mayor número de especies fueron Cyperaceae y Meliaceae, en cuanto a plantas acuáticas estrictas se encontraron 3 especies flotantes y 2 especies sumergidas.

## INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Tikal, parte de zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) cuenta con pocos cuerpos de agua superficial, dentro de los cuales se encuentran las aguadas que son un recurso hídrico de suma importancia para las poblaciones humanas, de flora y fauna silvestre que habitan en la región.

Las Aguadas son cuerpos de agua estancada que se encuentran conectadas con un sistema de drenaje que les provee agua periódicamente. Muchas son temporales permaneciendo únicamente durante los meses de lluvia y otras son permanentes pudiendo estar además durante los meses secos.

A pesar de la importancia que se les atribuye a las aguadas éstas han sido poco estudiadas. El presente trabajo pretende caracterizar la vegetación asociada a las aguadas del Parque Nacional Tikal, con la finalidad de generar información que ayude a establecer estrategias de manejo para su conservación. Por lo que será necesario comparar las diferentes condiciones ambientales, ya que estas influyen en la distribución y abundancia de las especies vegetales asociadas a los cuerpos de agua, de la misma forma que la disposición de humedad, agua, luz solar y nutrimentos influye directamente en la estructura de la vegetación.

El estudio complementará al programa que se encuentra en periodo de ejecución de rescate, manejo y monitoreo del sistema de aguadas del Parque Nacional Tikal, el cual fue implementado por la unidad de Biología y Dasonomía, cuyo propósito giran en torno al manejo de la flora y fauna asociadas a dicho sistema hídrico que es el hábitat de especies emblemáticas del parque como el venado, los cocodrilos, muchas aves migratorias entre otros.

## ANTECEDENTES

### Área de estudio

El parque Nacional Tikal está ubicado en el noreste del departamento de Petén, Guatemala. El bosque está clasificado como subtropical húmedo, (Holdrige 1971) o Bosque semi-deciduo tropical (Pennington and Sarukhan 1968) y forma parte de la franja de los bosques secos subtropicales de la Península de Yucatán.

El área que representa el Parque es de 57,600 ha con poca diversidad topográfica con zonas bajas de 160 metros hasta zonas altas de 400 metros sobre el nivel del mar. Con base en el plan maestro de la Reserva de la Biosfera Maya, el Parque Nacional Tikal corresponde a los paisajes de Planicie-Serranía. Ese paisaje corresponde topográfica y geológicamente al bosque alto y medio en planicie aluvial, localizada sobre la plataforma de Yucatán y formada por suelos cársticos, asociados con tierra de bajos.

#### - Edafología

Los suelos del Parque Nacional Tikal son derivados de caliza – arcilla, pero varía considerablemente su textura desde regiones altas hasta las regiones bajas. En adición a contenido arcilloso y a la textura de los suelos, otras significantes diferencias entre los suelos son la profundidad, grado de erosión, pH, contenido mineral y material orgánico y la gran cantidad de fragmentos de rocas presentes.

Los suelos de las tierra planas son usualmente poco profundas y con un moderado contenido de arcilla, con altos porcentajes de fragmentos de caliza, lo que les da la característica de suelos drenados. Los suelos de las tierras bajas tienen mas de 70 cm de profundidad (a menudo mayores de 140 cm), ricos en arcilla, con ninguna o pocas rocas, combinado lo arcilloso con la posición topográfica son poco drenados en la estación húmeda. (Schulze 1999) Los suelos son divididos en dos grandes grupos. 1. inmaduros y 2. maduros. Los suelos maduros son subdivididos en: a. suelos no drenados y b. suelos drenados.

Las aguadas se encuentran dentro de la subdivisión de suelos no drenados, con característicos suelos ácidos en las capas superficiales y neutras en las profundas, asó también son las capas quebradizas en la época seca, presentan colores desde

gris oscuro es la superficie hasta gris claro en las capas profundas. El origen de los suelos inmaduros se da por procesos naturales como la erosión y acumulación de caliza. (Lundell 1937).

#### - Topografía

Aún cuando el relieve topográfico es moderado en el área de estudio, la mayor variación natural de la composición y estructura del bosque, están relacionados a las condiciones topográficas y condiciones edáficas asociadas, siendo los patrones de distribución similares entre gradientes topográficos separados.

#### - Clima

El año está claramente dividido en dos épocas, la época seca de noviembre a mayo presentando la máxima sequía de febrero a marzo. La época lluviosa ocurre de mayo a octubre ocurriendo el periodo máximo de junio a septiembre, aproximadamente con niveles de lluvia anual de 1,300 – 1,500 mm. (Lundell 1937) Estos ciclos son de gran importancia para la interpretación de la distribución de la vegetación.

#### - Fauna

El Parque Nacional Tikal por sus condiciones topográficas y sus grandes extensiones vegetales, conserva aún gran diversidad biológica de fauna. Se conocen 352 especies de aves dentro de las que se encuentran el faisán (*Crax rubra*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y la cojolita (*Penélope purpurascens*). Se ha reportado la presencia de 105 especies de reptiles, 25 anfibios y 50 serpientes. De este grupo las especies más conocidas son la serpiente barba amarilla (*Bothrops asper*), el cocodrilo (*Crocodylus moreleti*) y la rana de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*). El Parque Nacional Tikal cuenta con 100 a 105 especies de mamíferos, de los que destacan las cinco especies de felinos: jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Felis pardalis*), margay (*Felis wiedii*), puma (*Felis concolor*) y onza (*Herpailurus yaguaroundi*), 60 especies de murciélagos y especies mayores como el danto (*Tapirus bairdii*), jabalí (*Tayassu pecari*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).



## - Vegetación

Lundell (1937) clasificó la vegetación del norte de Petén en tres tipos de zonas: 1. Zona de bosque bajo, 2. Zona de bosque alto y 3. Zona de las orillas de aguadas. La primera zona puede ser considerada como xerófitas, las otras dos más o menos mesófitas.

a. *Zona de bosque bajo*: La vegetación de este tipo de bosque es densa y chaparra, con árboles de poca altura y corresponden al tipo de bosque conocido como bajo, donde predomina el tinto (*Haematoxylum campechianum*), el ramonal (*Brosimum alicastrum*). (Schulze 1999)

b. *Zona de bosque alto*: La vegetación del bosque alto es muy densa y alta, con árboles con un promedio de altura de 27 – 21 metros, con abundancia de especies dominantes como *piper psilorrhachis*, *Brosimum alicastrum*, *Pouteria campechiana*, *Trophis racemosa* entre otras. (Schulze 1999)

c. *Zona de las orillas de aguadas*: La vegetación de este tipo de bosque es altamente densa, rodeado de arbustos, árboles de diversas alturas, lianas, hierbas y plantas acuáticas, donde predominan *Pachira aquatica*, *Pistia stratiotes*, *Lemna sp* y *Wolffia sp*, *Eleocharis* y *Cyperus* entre otras, que pueden estar sumergidas, flotantes o distribuidas en la orilla. (Lundell 1937)

## Aguadas

Son cuerpos de agua estancada que probablemente existen donde ha habido erosión subterránea, se encuentran conectadas con un sistema de drenaje que les provee agua periódicamente, la mayoría de ellas son pequeños reservorios de agua de lluvia. Muchas son temporales durante los meses de lluvia, hay otras, mucho más grandes, que pueden mantener aguas permanentemente en meses secos y en meses de lluvia.

El agua es parcialmente evaporada durante las estaciones secas del año. La morfología de las aguadas en la zona es usualmente ovalada, variando en tamaño y profundidad, algunas de ellas exceden de los dos metros de profundidad. (Lundell 1937) Las aguadas se agrupan en dos clases:

1. Aquellas con conductos subterráneos, y
2. Aquellas que retienen agua permanentemente o al menos por largos períodos.

#### Diversidad Florística de las Aguadas

Las plantas que se han adaptado a ambientes acuáticos, generalmente se les define como plantas acuáticas. Los ciclos vitales de estas, deben efectuarse en asociación con el medio acuático, ya sea sumergida, emergida o flotante. (Novelo y Lot 1988 citado por Morales)

Las plantas acuáticas dentro de los ecosistemas, generalmente cubren grandes extensiones de tierra como sucede en los bordes de los ríos, los pantanos y manglares, Estos vegetales son los encargados de producir energía en forma de materia orgánica para que otros organismos tienen acceso a tomar directamente de ellas el alimento, que sean el abrigo y en muchos casos el substrato donde puedan desarrollarse.

Dentro de las funciones que cumplen las plantas acuáticas de manera preponderante se encuentran:

1. Ser productores primarios
2. Intervenir en la captura, estabilización y formación de sedimentos;
3. Proveer refugio y materia para anidación a un gran número de organismos
4. Ser oxigenadoras del agua
5. Proveer substrato a especies epibiontes

La vegetación acuática varía de una a dos especies, algunas son dominantes en una aguada y totalmente ausentes o inconspicuas en otras. Las aguadas presentan dos tipos de vegetación. (1) Vegetación asociada a la cuenca y (2) vegetación asociada a la orilla de la aguada.

Dentro de la vegetación asociada a la cuenca de la aguada se encuentran las plantas flotantes denominadas lechugales (*Pistia stratiotes*), en otros lugares se

denota la existencia de *Lemna sp* y *Wolffia sp* formando una capa superficial de forma continua. En las aguadas pocas o ninguna planta sumergida puede existir. Alrededor del margen pueden desarrollarse plantas como *Eleocharis* y *Cyperus*, entre otras.

Dentro de los géneros vegetales asociados a la orilla de la aguada o de plantas hidrófilas se encuentran hierbas, lianas y árboles como *Haematoxylum campechianum* (Palo tinto), *Ficus radula* (Copo) y *Bucida buceras* que pueden ser dominantes y *Pachira aquatica* (sapotebobo) que también se encuentra en los márgenes pero no de forma dominante. (Lundell 1937).

Cuando las aguadas son pequeñas a menudo están completamente rodeadas por el bosque, en tales condiciones plantas microscópicas como algas son prominentes, *Chara sp.* y *Nitella sp.* que proporcionan altos porcentajes de materia orgánica en descomposición, dándole una coloración café y otras características típicas a la aguada. En otras aguadas no densamente cubiertas por especies flotantes pueden aparecer *Cabomba aquatica* a si como *Potamogeton lucens*. (Lundell 1937).

### **Estudios Anteriores**

En el año de 1937, Cyrus Lundell en su *Vegetation of Petén* estudió, la vegetación de algunos ríos, lagos y aguadas de Petén, en el que describió las siguientes asociaciones:

#### Acuáticas libremente flotadoras

Entre las que destacan lechugales (*Pistia stratiotes*), helechos acuáticos *Lemna sp* y *Wolffia sp*

#### Hidrófitas sumergidas

Entre las que destacan *Chara sp* y *Nitella*

#### Asociadas a la orilla

Existen especies arbóreas, Arbustos, lianas, hierbas

## JUSTIFICACIÓN

Debido a los escasos ríos superficiales, las aguadas son un recurso hídrico de suma importancia en El Petén, tanto para las poblaciones humanas como para las poblaciones de flora y fauna silvestre que habitan en el área.

Pese a constituir el escenario para la distribución, conservación y mantenimiento de otros organismos y del agua misma, estos reservorios hídricos no han sido estudiados profundamente. En la actualidad solamente se conoce el trabajo realizado por Cyrus Lundell en año de 1937 en que describe la vegetación asociada a ríos, lagunas y aguadas. Con este estudio se espera generar información científica que permita tener las bases para el establecimiento de estrategias de manejo para la conservación de las aguadas en el Parque Nacional Tikal, Petén.

La información generada permitirá determinar en un corto plazo si especies vegetales presentan comportamiento malezoide como el caso de *Najas guadalupensis*, y *Chara cf. Foetida* en algunas aguadas. Los resultados generados por este estudio, proporcionarán información que servirá para la toma de decisiones de manejo del Parque Nacional Tikal.

Además el estudio complementará al programa que se encuentra en periodo de ejecución de rescate, manejo y monitoreo del sistema de aguadas del Parque Nacional Tikal, el cual fue implementado por la unidad de Biología y Dasonomía.

## **OBJETIVOS**

### GENERAL

- Determinar la relación existente entre las condiciones geomorfológicas y los patrones ecológicos de la vegetación en seis aguadas del Parque Nacional Tikal, Petén.

### ESPECÍFICOS

- Caracterizar la vegetación asociada a seis aguadas e identificar su relación con diferentes condiciones ambientales
- Determinar y analizar la estructura, distribución y abundancia de la flora asociada a seis aguadas en el Parque Nacional Tikal.
- Identificar el estado ecológico actual de seis aguadas del Parque Nacional Tikal, Petén.

## **HIPÓTESIS**

La variación de las condiciones ambientales del terreno es uno de los factores determinantes en la estructura, distribución y abundancia de las especies vegetales asociadas a seis aguadas en el Parque Nacional Tikal, Petén

## **METODOLOGÍA**

### **Diseño Experimental**

En el área se reconocen tres tipos de condiciones topográficas: zona baja, zona plana y zona alta (serranías), para conveniencia del estudio se estableció la evaluación de dos tipos de condiciones ambientales de terreno: zona baja y zona plana, la zona alta no se consideró debido a que sus características topográficas los cuerpos de agua no se pueden establecer.

En cada una de las dos zonas se identificaron y se seleccionaron tres unidades experimentales que fueron ubicadas geográficamente en un mapa, por medio del registro de coordenadas según el Sistema de Unidad Transversal del Mercator (UTM) utilizando el GPS (Global Positioning System) luego de un estudio piloto de reconocimiento del área.

La población a evaluar fue la flora que se encontraba asociada a los cuerpos de agua (Aguadas) del Parque Nacional Tikal, Petén. La unidad muestral del estudio fue la parcela y en cada unidad experimental (aguada) se colocó una parcela modificada de Whittacker de 0.1 hectáreas para evaluar la vegetación circundante y una rejilla de cuadros de 5x5 metros para evaluar la vegetación en el espejo de agua. (Anexo 2 y 3)

### **Zonas de muestreo**

Para realizar el inventario de plantas asociadas a las aguadas se colectó en todos los cuerpos de agua seleccionados, así también en la zona circundante. Los sitios de muestreo sistemáticos pueden verse en el Anexo No. 4 Y en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1 Sitios de muestreo de la zona baja dentro del Parque Nacional Tikal

<b>Aguada</b>	<b>Características</b>
Aguada La Gemelas	Dominancia de estrato herbáceo, poca diversidad en cuanto al estrato arbóreo y arbustivo, localizada camino a Uaxactún a una altura de 268 msnm, coordenadas 16 Q 0221689, 16 Q 1906812.
Aguada de la Pista	El tipo de vegetación es caracterizado por un estrato herbáceo donde dominan las cyperaceas. Presenta estrato arbustivo en regeneración. Se localiza a 228 msnm, en las coordenadas 16 Q 0223270, 16 Q 1906755, el cuerpo de agua presenta un diámetro de 62 x 61 mts.
Aguada de Terminos	Dominancia de estrato arbóreo y arbustivo con altura no mayores de 15 mts, poca presencia de herbáceas, zona inundada con suelo arcilloso, localizada a 224 msnm, coordenadas 16 Q 0226197, 16 Q 1905582, el cuerpo de agua mide 65 x 55 mts

Cuadro No. 2 Sitios de muestreo de la zona plana del Parque Nacional Tikal

<b>Aguada</b>	<b>Características</b>
Aguada Corozalito	El tipo de vegetación está caracterizado por estrato arbustivo y arbóreo, con escasas hierbas. Se localiza en una zona inundable, a 233 msnm, y con las coordenadas 16 Q 0220618 16 Q 1900256 UTM, el cuerpo de agua presenta un diámetro de 37 x 26 mst
Aguada El Naranjal	El tipo de vegetación está caracterizado por estrato arbustivo y arbóreo. Presencia de pocas herbáceas. Ubicada en una zona de inundación a una altura de 270 msnm, coordenadas 16 Q 0221326 Q 1901526 UTM, el cuerpo de agua tiene una longitud de 50 metro y un ancho de 15 metros
Aguada Tikal	La vegetación caracterizada por la dominancia de estrato arbóreo. Se localiza en la zona de servicio y uso público a una altura de 240 msnm, coordenadas 16 Q 0222114, 16 Q 1906198, el diámetro del cuerpo de agua de 130 x 85 mts.

## Método

### Recolección de datos

En la vegetación circundante la parcela modificada de Whittacker de un décimo de hectárea, permitió a través de la realización de sub parcelas, la medición de diferentes estratos florísticos. Fue elaborada de la siguiente forma:

- Una parcela principal de 10 x 100 metros, en la que se registraron los árboles con DAP mayor a 10 cms, de la cual se obtuvo la identidad de cada especie y se realizaron mediciones de altura, diámetro a la altura del pecho y abundancia.
- Dos subparcelas de 12.5 x 10 metros dentro de la parcela principal, en la que se registraron árboles y arbusto con DAP entre 5 - 10 cms. Se anotaron las mismas características que en la parcela principal.
- Dos subparcelas de 5 x 2 metros en esquinas opuestas, dentro de la parcela principal. Se registraron arbustos con un DAP entre 1 - 5 cms, y se tomaron datos de identidad, abundancia y altura.
- Cuatro subparcelas de 1 x 1 metro en las cuatro esquinas de la parcela principal, se registró la vegetación con un DAP menor a 1 cms en estado adulto y se tomaron datos de identidad, altura y de abundancia (en algunas ocasiones con porcentaje).

En el espejo de agua se realizó una rejilla de cuadros de 5x5 mts de los cuales se escogieron al azar tres cuadros. La rejilla se trazó en un mapa, para luego ubicarla en el cuerpo de agua (aguada) con cordeles, utilizando como base dos líneas que formen una cruz y 2 líneas rotativas que se desplazaran a lo de los ejes. Se registraron especies de estratos herbáceos, emergentes, flotantes y sumergidos, determinando la abundancia e identidad de las especies.

Se colectaron cuatro muestras de cada especie y fueron herborizadas según las normas del herbario. Las muestras se colectaron en el mes de abril y junio del 2004. La mayoría de las muestras fueron identificadas por el Lic. Julio Morales. Las muestras quedaron depositadas en el Herbario de la Universidad San Carlos de Guatemala (USCG) del Centro de Estudios Conservacionistas CECON.



## Análisis de Datos

Se realizó un listado de las especies de plantas asociadas a las aguadas del Parque Nacional Tikal, utilizando todos los datos de los muestreos y de las especies colectadas.

Para determinar las relaciones entre las zonas topográficas y poder establecer aproximaciones de los patrones ecológicos que pueda presentar la vegetación circundante y la vegetación del cuerpo de agua en base a las dos diferentes zonas topográficas, se hizo:

- ~ Comparación entre zonas de la presencia, riqueza y exclusividad de las especies.
- ~ Comparación entre zonas en base al número de individuos de las especies más abundantes.

La distribución de la flora fue determinada con un análisis jerárquico de agrupamiento (Análisis de distancia euclidiana) y un análisis multivariado de correspondencia rectificado (DCA), el primero se muestra en un dendrograma a manera explícita de identificar grupos en la matriz de datos y ayuda a encontrar una estructura lógica de los mismos, con este tipo de análisis además se puede detectar relaciones entre la comunidades y el ambiente en base a similitudes y disimilitudes. (Krebs 1999, Mateucci 1982).

El análisis multivariado de correspondencia rectificado DCA ordena las unidades de muestreo a lo largo de dos dimensiones (dos ejes) en base a datos de composición y abundancia expresando la relación entre la vegetación y cada una de las variables analizadas, representados en forma de puntos, de tal forma que los más cercanos corresponden a sitios que tienen una composición similar y los puntos mas lejanos muestras disimilitudes entre sí. (Dixon en Scheiner 1993)

Los caracteres estructurales de la vegetación que define a cada una de las dos condiciones ambientales fueron evaluadas con barras de error (Box plots) elaboradas en el programa estadístico Past, utilizando valores de altura total y diámetro a la altura del pecho DAP.

Para evaluar el patrón de distribución de las comunidades vegetales se realizó a través del método de Monte Carlo. Este análisis evalúa si el patrón de distribución corresponde a un tipo aleatorio o anidado por medio de mediciones termodinámicas de orden y desorden de un grupo de datos. La temperatura del grupo de datos aumenta debido a la ausencia de especies en los sitios en que se esperaba encontrarlas y a la presencia de especies en los sitios donde no se esperaba encontrarlas. Esto implica que a menor temperatura existe más orden en la distribución por lo tanto, corresponde a un tipo de distribución anidado reflejando que las especies encuentran en determinadas regiones, debido a los factores y los procesos ambientales a los que están sujetos. (Atmar 1993)

### **Material y Equipo**

Instalaciones del Parque Nacional Tikal	Libreta y marcador a prueba de agua
Pick up de doble transmisión	Machete
Moto de cuatro llantas	Prensas de herbario y cartón corrugado
Lancha pequeña	Papel periódico
Computadora e impresora	Estereoscopios
Mapa del Parque Nacional Tikal	Tijera para podar
Flora de Guatemala	Bolsas plásticas de 100 libras
Cinta métrica	GPS y Brújula
Cinta diamétrica	Cámara Digital
Cinta forestal	

## RESULTADOS

### Flora

Durante el estudio de la vegetación asociada a las aguadas del Parque Nacional Tikal se obtuvieron 100 registros de especies vegetales, pertenecientes a 43 familias del total de muestras colectadas. (Anexo 5) Las familias con mayor número de especies fueron Cyperaceae y Meliaceae, seguida en su orden por las familias Mimosaceae, Myrtaceae, Moraceae, Sapindaceae y Caesalpinaceae.

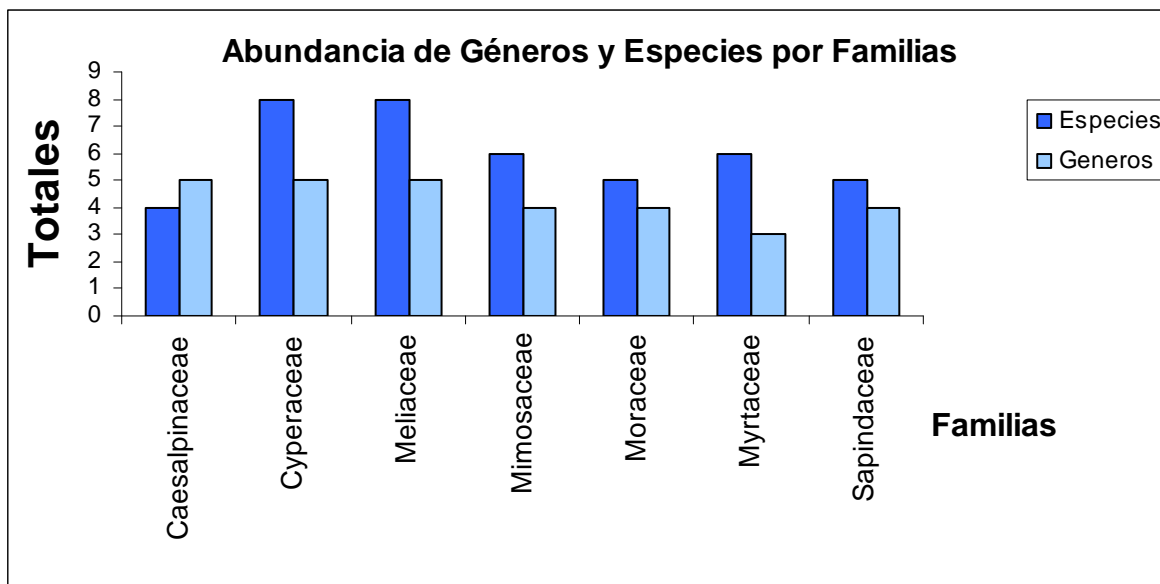
En abundancia de géneros fueron también las familias Cyperaceae, Meliaceae y Caesalpinaceae, seguida por las familias Mimosaceae, Moraceae, Sapindaceae y Myrtaceae (Cuadro 3 y Grafico 1)

Además se encontró un total de 51 especies en el estrato arbóreo, en el estrato arbustivo un total de 11 especies, en el estrato herbáceo 19 especies esto en su mayoría en la vegetación circundante a los cuerpos de agua, del estrato estrictamente acuático, se encontraron 4 especies flotantes (*Heichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Spirodela polyrhiza*, *Utricularia gibba*) y 2 especies sumergidas (*Najas guatemalensis* y *Chara sp*).

Cuadro No 3 Familias con mayor número de Géneros y Especies

Familia	Número de Especies	Número de Géneros
Cyperaceae	8	5
Meliaceae	8	5
Mimosaceae	6	4
Myrtaceae	6	3
Sapindaceae	5	4
Caesalpinaceae	4	5

Grafico No. 1 Abundancia de géneros y especies por familias



Se identificaron 23 especies que son compartidas en ambas condiciones es decir que se encuentran tanto en las zonas bajas como en las zonas planas. Se identificó también 35 especies que se encuentran exclusivamente solo en la zona baja y 36 especies exclusivas de la zona plana. Los géneros compartidos y los exclusivos de las zonas, son de gran importancia pues su presencia o ausencia son una característica que las define. Estos datos son importantes porque describen las especies que son capaces de desarrollarse en condiciones diferentes.

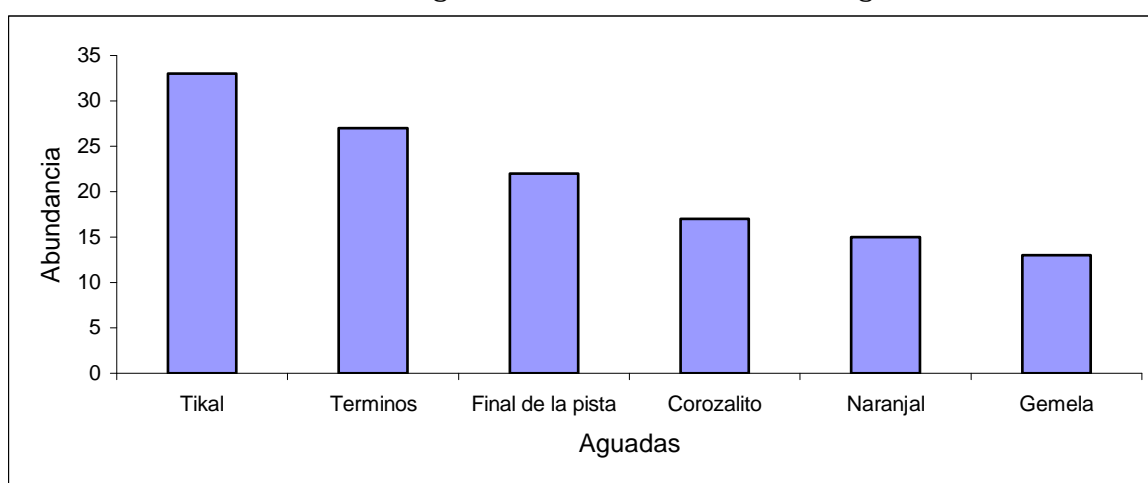
Es importante también hacer resaltar que son pocas las especies que se encuentran compartidas en más de 3 aguadas sin tomar en cuenta en que condición se encuentre la aguada, de las cuales cabe mencionar *Acacia dolichostachya*, *Cupania prisca*, *Spondias mombin*, *Switenia macrophylla*, *Cassia grandis*, *Clusia sp*, *Eugenia sp*, *Vitex gaumeri*.

Los resultados muestran que la aguada Tikal presenta la mayor riqueza de géneros seguida en orden por aguada de Terminos, final de la Pista, Corozalito, Naranjal y Gemela (Cuadro 4 y Gráfico 2)

Cuadro No. 4 Abundancia de géneros identificados en las distintas aguadas.

Aguada	Abundancia (géneros)	Aguada	Abundancia (géneros)
Tikal	33	Corozalito	17
Terminos	27	Naranjal	15
Final de la pista	22	Gemela	13

Gráfico No. 2 Abundancia de géneros identificados en las aguadas



### Agrupamiento y ordenación de la vegetación

Los resultados de los análisis de agrupación (Anexo 6 y Figura 1), realizados con datos de composición y presencia de especies de todas las unidades de muestreo de las 6 aguadas evaluadas, muestran la formación de grupos que indican la existencia de semejanza en la distribución y composición de especies. En el anexo 6 se muestran cinco grupos formados que se unen por arriba de la distancia euclidiana relativa 1.621, que equivale al 5% de semejanza. El dendrograma que se muestra en la Figura 1, complementa lo anterior formando 4 grupos que se unen por arriba de la distancia euclidiana relativa 4.57, y en el primer clado se agrupa a la aguadas Tikal y Terminos, el segundo clado agrupa a las aguadas corozal y Gemela, el tercer clado agrupa a la aguada Naranjal y el último clado agrupa a la aguada de la Pista.

El diagrama de ordenación DCA (Figura 2) complementa los análisis de agrupamiento. El análisis fue aplicado a los datos de distribución y presencia de especies de las seis aguadas y muestra que las mismas se distribuyen en tres grupos. En un grupo se encuentran aquellas aguadas que se localizan en la zona plana (Corozalito, Tikal y Naranjal) más la de Terminos, el segundo agrupa la aguada Gemela y el tercero agrupa a la aguada de la Pista.

Figura No. 1 Análisis de agrupamiento de las aguadas

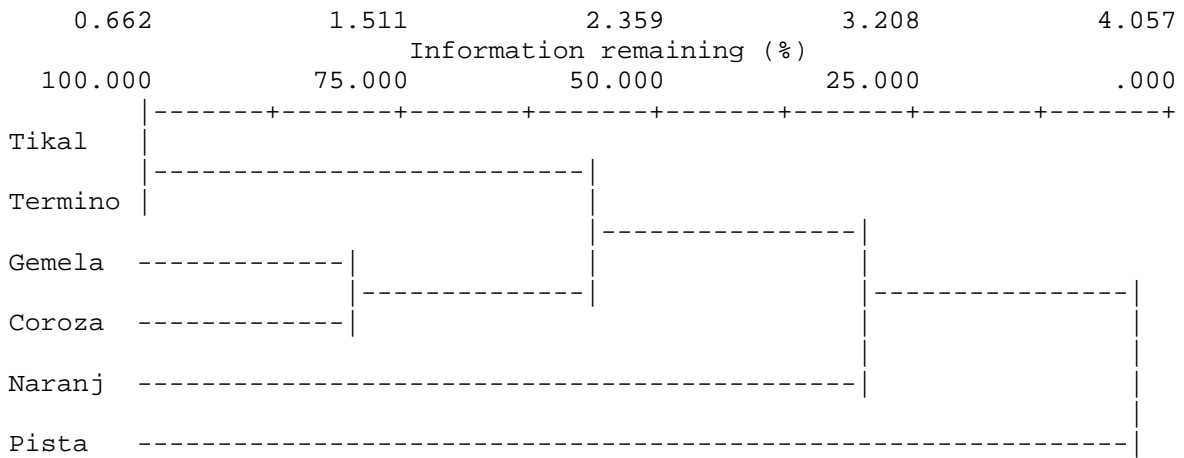
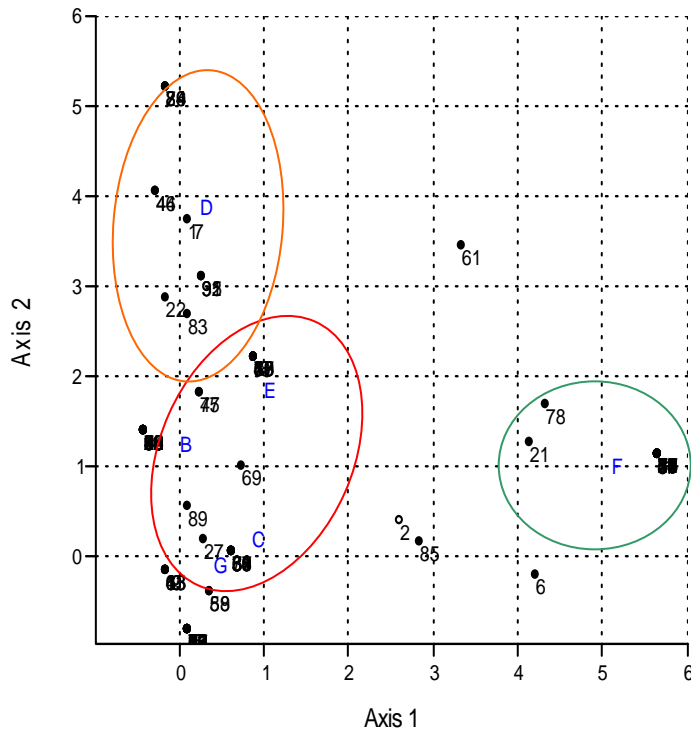


Figura No. 2 DCA de los registros de muestreo



## Distribución espacial

El cuadro No. 4 muestra las temperaturas obtenidas a través del método de Monte Carlo, para la zona baja y plana. Los resultados muestran que la temperatura observada es relativamente alta y diferente de la observada luego de 1,000 aleatorizaciones. La tendencia supone que los datos de las matrices utilizadas no resultan de una distribución anidada sino de una distribución al azar.

Cuadro No. 4 Análisis de anidamiento para la vegetación de las zonas baja y plana del PNT.

### Zona Baja:

T° Observada: 56.92°

T° aleatoria (1,000 aleatorizaciones): 40.65°; Desviación estandar: 8.01°

P (T<10°) : 6.69 e -05

P (T<20°) : 5.09 e -03

### Zona Plana:

T° Observada: 58.77°

T° aleatoria (1,000 aleatorizaciones): 39.67°; Desviación estandar: 7.55°

P (T<10°) : 4.33 e -05

P (T<20°) : 4.64 e -03

La P indica el valor de probabilidad de ocurrencia.

## Estructura de las clases vegetales de las aguadas

En complemento, los análisis de caracteres estructurales de la vegetación circundante a los cuerpos de agua son los que definen a cada una de las zonas. Los resultados que se muestran en la figura No. 5 y 6 reflejan que el valor estructura establece diferencias claras entre ambas zonas, tanto en el diámetro a la altura del pecho (DAP) como la altura total estableciendo diferencias importantes.

Figura No. 5

Comparación de los valores promedio de DAP entre zonas a través de barras de error

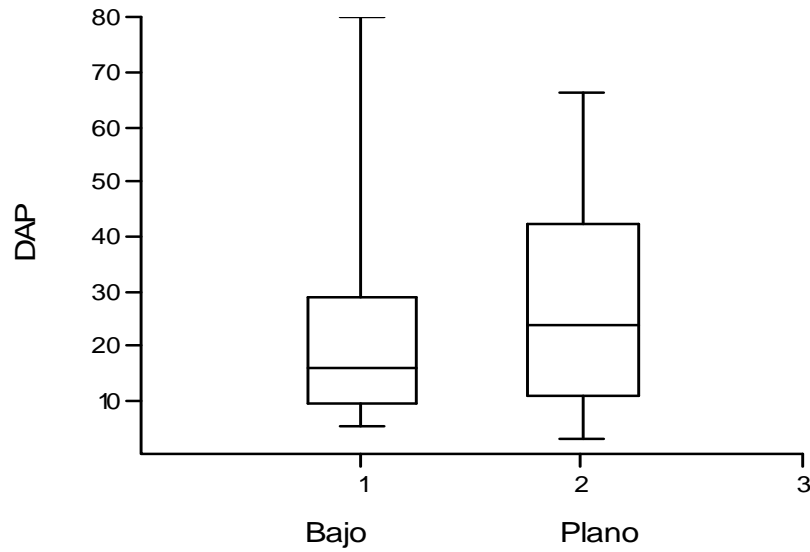
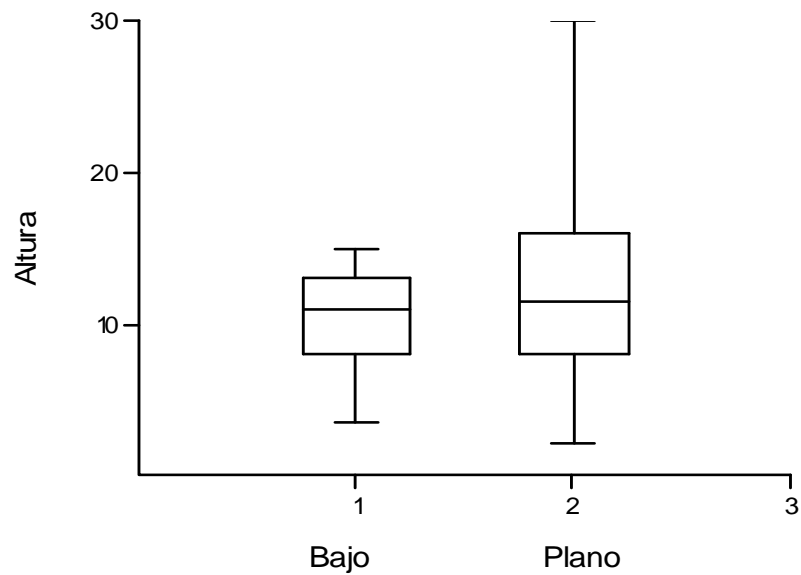


Figura No. 6

Comparación de los valores promedio de altura entre zonas a través de barras de error





## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El bosque del Parque Nacional Tikal está clasificado como subtropical húmedo o Bosque semi-deciduo tropical y forma parte de la franja de los bosques secos subtropicales de la Península de Yucatán representando un área pequeña con poca diversidad topográfica y una elevada diversidad de especies arbóreas.

Aun cuando el gradiente topográfico en Tikal es moderado, varios factores edáficos mostraron una fuerte variación en la composición de las comunidades arbóreas. Los suelos de las zonas planas son usualmente poco profundos y con un moderado contenido de arcilla, lo que les da la característica de suelos drenados. Los suelos de las tierras bajas son profundos, ricos en arcilla lo que le da características de ser suelos poco drenados en estaciones de lluvia (Schulze 1999).

### Flora

Los datos obtenidos en este estudio permitieron realizar una comparación simple con el estudio que realizó Lundell sobre Vegetación de Petén, en su trabajo estudió la vegetación de algunos ríos, lagos y aguadas.

En el PNT se encontraron 51 especies arbóreas, para el estrato sumergido 2 especies, en el estrato flotante se registraron 4 especies, algunas de ellas son compartidas con el estudio realizado por Lundell en algunas aguadas. Si comparamos los datos de Lundell con los datos de riqueza de especies acuáticas reportados en el presente estudio, podemos decir que el PNT muestra poca diversidad florística acuática aunque debemos tomar en cuenta que el esfuerzo de colecta fue bajo y además que los cuerpos de agua son pequeños no mayores de 140 x 100mts, en comparación con estudios realizados en la Laguna del tigre que son grandes extensiones donde hay una gran diversidad de especies acuáticas. Estos resultados sugieren que es necesario la elaboración de un mayor número de unidades de muestreo en cada aguada para lograr mayor cantidad de registros de colecta de especies que están presente en áreas no muestreadas. (Lundell 1937).

Se identificaron 23 especies que son compartidas en ambas condiciones es decir que se encuentran tanto en las zonas bajas como en las zonas planas esto nos dice que la condición topográfica no afecta la distribución de estas plantas. Es posible que sea el agua el responsable de esta distribución. De igual manera se identificaron 35 especies que se encuentran exclusivamente solo en la zona baja y 36 especies exclusivas de la zona plana lo que refleja que el efecto de los factores topográfico son los que definen la distribución y no la presencia de aguadas.

Los datos obtenidos muestran que la aguada Tikal presenta la mayor riqueza de géneros agrupando 33 de los cuales 16 son exclusivos y el resto los comparte en al menos una ocasión con otra aguada. La identificación de especies exclusivas para las aguadas, da idea de las condiciones ambientales, geomorfológicas y edafológicas necesarias para que se puedan desarrollar únicamente en dichas, además se debe tener presente que la presencia de algunas especies puede afectar la presencia de otras especies.

### **Agrupamiento y ordenación de la vegetación**

#### **- Vegetación Circundante al cuerpo de Agua**

El análisis ecológico de agrupamiento relacionó y agrupó en cada clado la diversidad florística asociada a los cuerpos de agua (vegetación circundante) que tienen valores semejantes (Fig 1 y 2). Agrupando de esta forma la aguada Tikal con la de Terminos que tienen un valor de similitud del 100% aun cuando no se encuentran en la misma zona ya que la primera está localizada en la zona plana y la segunda en una zona baja. El segundo agrupamiento muestra la relación entre la aguada Gemela y corozal con un 75 % de similitud, aun cuando de igual manera se localizan en zonas distintas, la primera en bajo y la segunda en plano. Estas dos agrupaciones se unen con el tercer grupo con un 25 % de similitud que reúne a la aguada Naranjal que se localiza en una zona plana y estos tres grupos con el ultimo grupo que reúne a la aguada Pista en un 2% de similitud localizada en una zona baja.

El diagrama de ordenación DCA (Figura 2) que complementa los análisis de agrupamiento, permite ver más claramente la influencia de la condición topográfica en la distribución de las especies. En un clado se localizan aquellas aguadas que comparten un mayor porcentaje de especies y que se localizan en la zona plana (Corozalito, Tikal y Naranjal). En este grupo se adiciona la aguada de Terminos, que se localiza en la zona baja, evidenciando según el análisis de agrupamiento un elevado grado de similitud con la aguada Tikal. El segundo clado agrupa la aguada Gemela que no está tan separada de las anteriores ya que presentan más del 50 % de similitud de las especies. Por último el análisis separa de las demás a la aguada de la Pista que al igual que el análisis de agrupamiento se encuentra más alejada presentando un 3 % de semejanza. Una de las razones de la aparente diferencia de ambos análisis, radica en que el agrupamiento solamente visualiza las relaciones en un gráfico plano, mientras que la ordenación lo hace en tercera dimensión. Esto permite una mejor observación de la distribución de los datos.

#### - Vegetación acuática estricta

A este tipo de vegetación no se les realizaron análisis estadísticos para poder observar su comportamiento, debido a que son pocos los registros que se obtuvieron y dentro de los registros que se obtuvieron se puede mencionar *Spirodela polyrhiza*, *Utricularia gibba*, *Pistia stratiotes*, *Najas guadalupensis*, *Eichornia crassipes* y *Chara sp.* Se debe tomar en cuenta el poco esfuerzo de muestreo y el tipo de metodología utilizada, ya que los cuadros seleccionados al azar no tomaban a otras especies que se encontraban en el espejo de agua y por consiguiente no hay registros de ellas aun cuando se encontraban presentes en el cuerpo de agua. Otra razón de motivo de pocos registros es que en el período de toma de datos, que fue en época seca, se encontraban algunas aguadas sin agua, por lo que no se registraron especies acuáticas. Por lo que estos resultados sugieren que se colecte en ambas temporadas para obtener el mayor número de registros y poder incidir si las condiciones topográficas y ambientales tienen algún efecto en la distribución de la vegetación que se encuentra asociada a las aguadas.

## **Distribución espacial**

La interpretación del análisis de anidamiento permite establecer el patrón de la distribución vegetal asociada a las aguadas. El análisis de Monte Carlo permitió determinar que la distribución de la vegetación de ambas zonas obedece a un tipo de distribución al azar, esto debido a los valores de temperatura obtenidos para ambas zonas, lo que implica que la distribución observada no responde a la interacción de los factores edafológicos, climáticos, ambientales y ecológicos, lo que hace que la vegetación se encuentre en cualquier región de las zonas del área de estudio.

## **Estructura de las clases vegetales de las aguadas**

La tendencia observada con los datos promedio de DAP y altura establecen diferencias claras entre ambas zonas, reflejando que la zona plana presenta la variabilidad más amplia de valores, en comparación con la zona baja que refleja valores pequeños de DAP y altura. La posible razón de esta variación es que los suelos de la zona plana son poco profundos, con alto contenido de nutrientes y con un moderado contenido de arcilla, lo que les da la característica de suelos drenados por lo que las plantas pueden desarrollar más su fuste y lograr crecer más. Lo contrario ocurre en la zona baja que los suelos son profundos, ricos en arcilla y con pocos nutrientes, con ninguna o pocas rocas, con poco drenaje por lo que las plantas crecen poco, además que deben tener una alta capacidad de adaptación a este tipo de condiciones.

## CONCLUSIONES

- Factores topográficos, edáficos, ambientales, geomorfológicos y ecológicas determina la estructura, distribución y composición de la vegetación que se encuentra asociada a los cuerpos de Agua de la zona baja y de la zona plana del Parque Nacional Tikal, Petén
- En este estudio se registro un total de 96 especies pertenecientes a 43 familias de los estratos: sumergido, flotante, emergente, herbáceo, arbustivo y arbóreo. La familia más abundante en fue Cyperaceae y Meliaceae con 8 especies.
- La aguada Tikal presenta la mayor diversidad, riqueza y composición florística de la zona plana y la aguada Terminos en la zona baja. Además se identificó que 35 especies son exclusivas en la zona baja y 36 especies exclusivas de la zona plana.
- Los dos tipos de condiciones topografica reconocidas en el PNT son zona baja que agrupa a las aguadas Terminos, Pista, y Gemela y zona plana que agrupa a las aguadas Corozal, Naranjal y Tikal ya que muestran cierta semejanza en cuanto a composición vegetal y estructural y es evidenciado con los análisis de agrupamiento, ordenación y anidamiento.
- En cuanto a vegetación acuática estricta no pudo comprobarse la existencia de un gradiente en la distribución de las especies, influenciado por un gradiente topográfico, ya que el esfuerzo realizado fue muy bajo.
- Los valores estructurales de altura total y DAP permitieron determinar que son caracteres que definen y diferencian claramente cada zona.

## RECOMENDACIONES

- ★ Utilizar los datos generados en este estudio para la elaboración o toma de decisiones sobre el manejo y monitoreo de sistemas de aguadas para su conservación implementado por el Parque Nacional Tikal, con el fin de comprender procesos biológicos de la dinámica vegetal.
  
- ★ Implementar un estudio de hidrología de las aguadas del PNT, tomando en cuenta factores físico – químicos y su influencia en la distribución de la vegetación, con diseños apropiados y sistemáticos.
  
- ★ Se recomienda continuar con estudios de vegetación asociada a aguadas con mayores esfuerzos de colecta dentro del Parque Nacional, tomando en cuenta otras aguadas que se localizan en la región y evaluar en el estudio otros taxa que se asocian a aguadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atmar, W y Paterson, B 1993. The measure of Order and Disorder in the distribution of species in fragmented habitat, AICS Research I nc. Oecologia 96: 373 -382
- Ávila, Rafael Carlos, 2004 Tesis: Estudio base para el programa de monitoreo de la Vegetación en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachua, Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
- Bonilla, J. 1995 Manual de identificación de Plantas Acuáticas del Parque Nacional de Zempola, México, Primera Edición, UNAM, México
- Bristow, J. Et. al. Malezas Acuáticas Italgrat, Bogotá – Colombia
- Comunicaciones personales 2005, Julio Morales, encargado del Herbario del Jardín Botánico y Asesor de Investigación
- Comunicaciones personales: 2005, Rafael Carlos Avila, Asesor de investigación
- Guía para elaborar el Informe Final de Investigación de la Practica para EDC – Biología 2004- 2005
- Leal, g. 1999 Ecotono Boletín del programa de Investigación tropical. Center for Conservation Biology Standfor University EEUU pp. 12
- Lot, A. 1999 Catálogo de Angiospermas acuáticas de México, Hidrófilas estrictas emergentes, sumergidas y flotantes. Primera Edición Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Lundell, C. L. 1937 The vegetation of Petén, Studies of Mexican and Central Amercian Plants I. Carnegie Institution of Washington.
- Matteucci, S. 1982 Metodología para el estudio de la vegetación Secretaría General de los Estados Americanos. EEUU pp 168
- Morales J. 2001 Tesis: Vegetación acuática del parque Nacional "Laguna del Tigre" departamento del Petén, Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

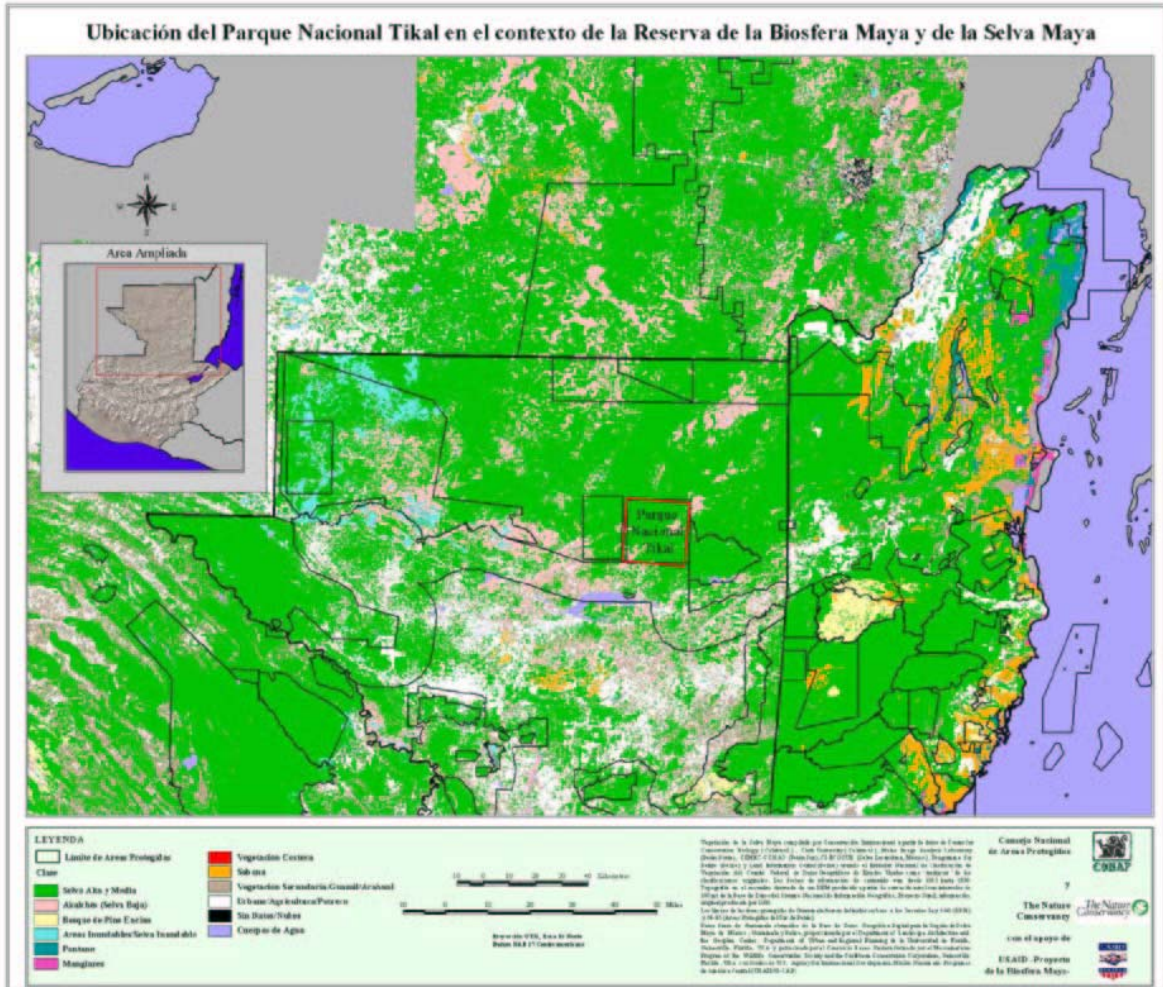
- Moreno C. 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* Vol 38. Pag. 487 -490
- Novelo, A. y Lot, A. 1988 *Ecología y conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva: Importancia de la vegetación acuática en los ecosistemas naturales* Primera Edición INIREB División Regional Tabasco, Mexico
- Salisbury, F. B 1992 *Plant physiology* 4ta Edición Wadsworth Publishing Company California
- Scheiner S y Gurecitch J, 1993 *Desing and analysis of ecological experiments: The bootstrap and the Jack knife. Describing the precision of ecological indices.* Chapman and Hall USA
- Schulze, M., Whitacre D. 1999 A Classification and ordination of the tree community of Tikal Nacional Park, Petén, Guatemala *Bulletin of the Florida Museum of Natural History* Vol 41 No. 3 pp 169 – 297



# ANEXOS

## Anexo 1

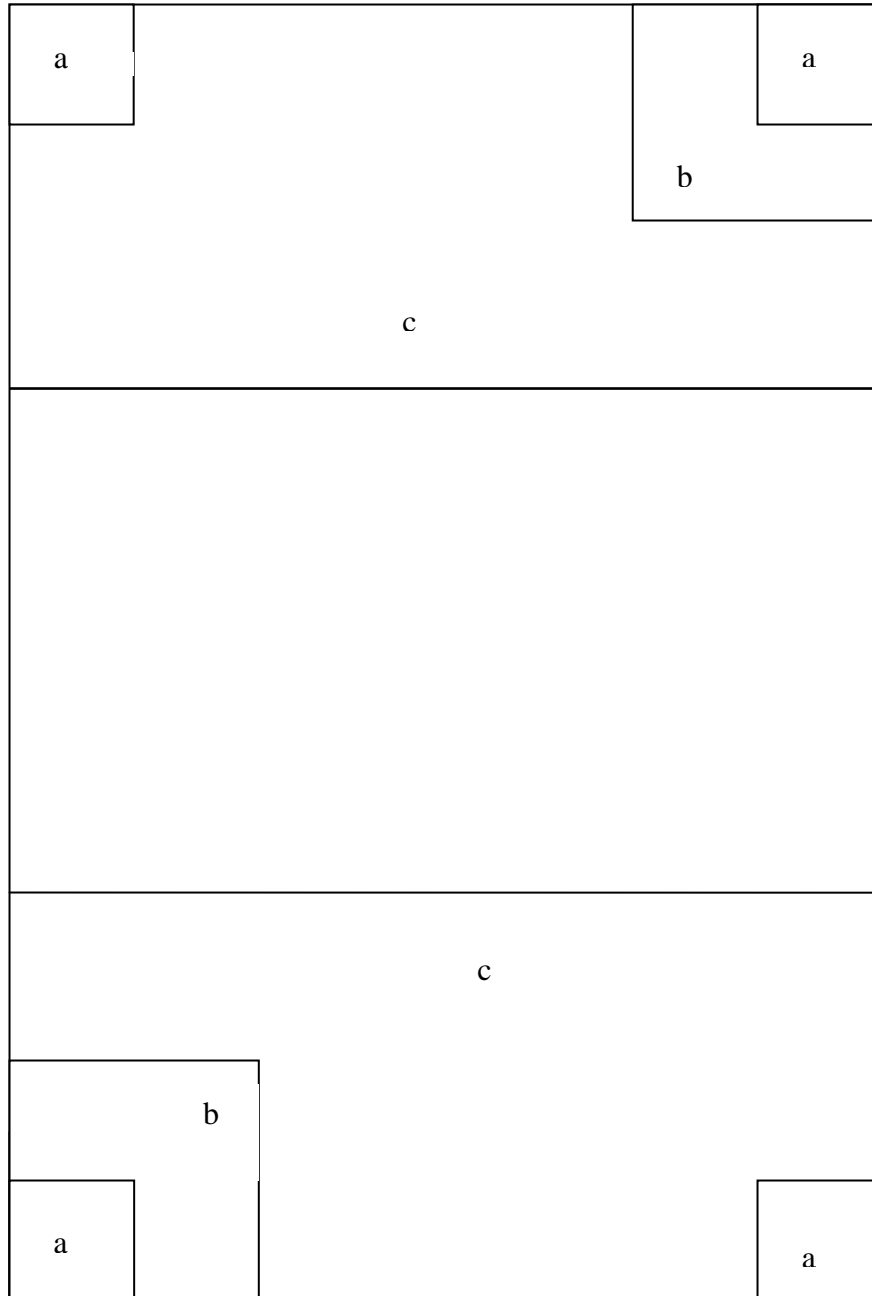
Ubicación geográfica del Parque Nacional Tikal en el contexto de la Reserva de la Biosfera Maya y de la Selva Maya



Anexo 2

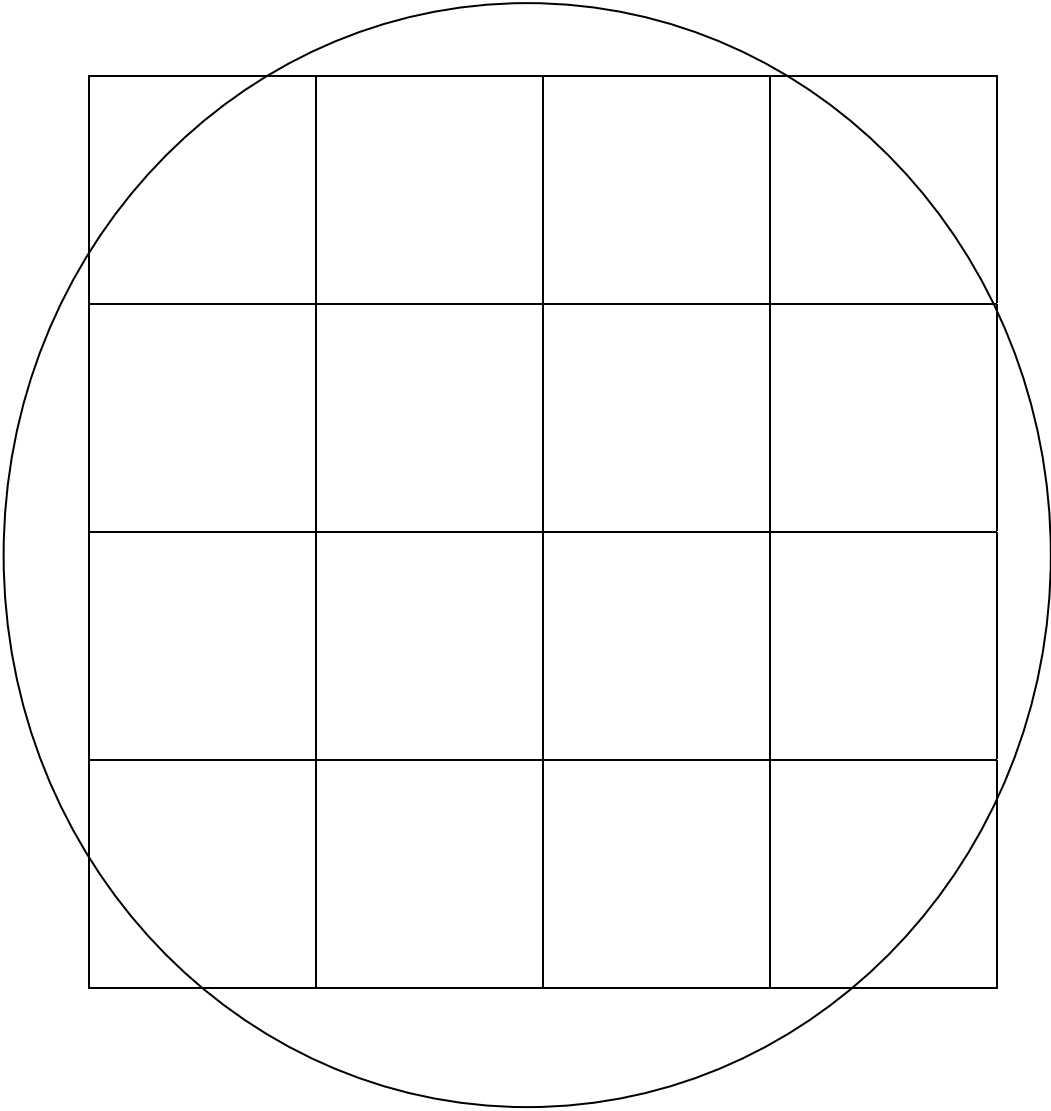
Parcela modificada de Whittaker con sub-parcelas

- a. Parcela para especies con DAP  $\leq$  1 cms (1 x 1 mts)
- b. Parcela para especies con DAP 1 - 5 cms (2 x 5 mts)
- c. Parcela para especies con DAP 6 - 10 cms (12 x 10 mts)
- d. Parcela para especies con DAP  $\geq$  10 cms (10 x 100 mts)



Anexo No. 3 Parcela de rejilla de cuerpos de agua

Cuadros de 5 mts de largo x 5 metros de ancho sobre el espejo de agua.





## Anexo 5

### Listado de especies determinadas

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq
Anacardiaceae	<i>Metopium bromei</i> (Jacq) Urban
Anacardiaceae	<i>Spondias mombim</i> L
Apocinaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell - Arg
Apocinaceae	<i>Stemmadenia</i> sp
Araceae	<i>Desmoncus orthacanthus</i>
Araceae	<i>Orbignya cohune</i> (Mart) Dahlgren ex Standl
Araceae	<i>Philodendron</i> sp
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L
Asteraceae	<i>Ageratum conizoides</i> L
Bombacaceae	<i>Bombax ellipticum</i> HBK
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> L
Bombacaceae	<i>Pachira acuatica</i> Aubl
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> L
Burseraceae	<i>Protium copal</i> (Schlecht & Cham) Engler in DC
Caesalpinaceae	<i>Amelia</i> sp
Caesalpinaceae	<i>Bahuinia divaricata</i> L
Caesalpinaceae	<i>Bahuinia herrerae</i> (Britt & Rose) Stand & Steyern
Caesalpinaceae	<i>Caesalpina velutina</i> (Britt & Rose) Standl
Caesalpinaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> L
Caesalpinaceae	<i>Cassia grandis</i> L
Caesalpinaceae	<i>Haematoxylon campechianum</i> L
Characeae	<i>Chara</i> sp
Combretaceae	<i>Bucida Buceras</i> L
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burn
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus ochraceus</i> Vahl
Cyperaceae	<i>Cyperus pseudovegetatus</i> Steudel var. <i>Megalanthus</i> Kük in Engl
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp
Cyperaceae	<i>Eleocharis caribea</i> Rottb
Cyperaceae	<i>Fuirena simplex</i> Vahl
Cyperaceae	<i>Rhyncospora nervosa</i> subsp. <i>ciliata</i> J Kayana
Cyperaceae	<i>Ryncospora cyperoides</i> Swartz
Cyperaceae	<i>Scleria melaleuca</i> Reichb ex Schldl et Cham
Cyperaceae	<i>Scleria microcarpa</i> Nees ex Kunth

Ebenaceae	<i>Diospyros bumelioides</i> Standl
Euphorbiaceae	<i>Rivinia humilis</i> L
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm
Fabaceae	<i>Glicirida sepium</i> (Jacq) Steud
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth
Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i> sp
Gutiferae	<i>Clusia</i> sp
Hydrophylaceae	<i>Hidrolea spinosa</i> L
Lauraceae	<i>Licaria peckii</i> (I. M. Johnston) Kostyerm
Lemnaceae	<i>Spirodela polyrhiza</i> L
Lentibulaceae	<i>Utricularia gibba</i> L
Maranthaceae	<i>Calathea</i> sp
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L
Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl
Meliaceae	<i>Ouratea lucens</i> (HBK) Engler in Mart
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in Hook
Meliaceae	<i>Trichilia aff oerstediana</i> C. DC in DC
Meliaceae	<i>Trichilia minutiflora</i> Standl
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp
Mimosaceae	<i>Acacia dolichostachya</i> Blake
Mimosaceae	<i>Inga cf spuria</i> Humb & Bonpl. Ex Willd
Mimosaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth
Mimosaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth
Mimosaceae	<i>Pithecolobium arboreum</i> L
Mimosaceae	<i>Pithecolobium donnell smithii</i> (Britt & Rose) Standl
Mimosaceae	<i>Pithecolobium recordii</i> Standl
Moraceae	<i>Brosimun alicastrum</i> Swartz
Moraceae	<i>Ficus</i> sp
Moraceae	<i>Ficus glabrata</i> HBK
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L) Urban
Moraceae	<i>Castilla elástica</i> Cervantes
Myrtaceae	<i>Calyptranthes</i> sp
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht & Cahm) Berg
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp
Myrtaceae	<i>Pimienta dioca</i> L
Najadaceae	<i>Najas guadalupensis</i> Spreng

Ocnaceae	<i>Ouratea lucens</i> (HBK) Engler in Mart
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> Jacq PH Raven
Orquideaceae	<i>Habernaria</i>
Palmae	<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett
Palmae	<i>Sabal morrisiana</i> Bartlett
Palmae	<i>Sabal</i> sp
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> HBK
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicalis</i> (Rudge) Nees
Poaceae	<i>Panicum bartlettii</i> Swallen
Poligonaceae	<i>Coccoloba belizensis</i> Standl
Poligonaceae	<i>Coccoloba mayana</i> Standl
Rubiaceae	<i>Appunia</i> sp
Rubiaceae	<i>Psicotria fruticetorum</i> Standl
Rubiaceae	<i>Psicotria officinalis</i> (Aubl) Sandwith
Sapindaceae	<i>Cupania prisca</i> Standl
Sapindaceae	<i>Matayba oppositifolia</i> A. Rich
Sapindaceae	<i>Paulinia</i> sp
Sapotaceae	<i>Manilkara</i> sp
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp
Schyzaeaceae	<i>Lygodium venustum</i> Sw
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> Dc. Ann
Verbemaceae	<i>Vitex guameri</i> Greenm
Verbenaceae	<i>Lipia alba</i> (Will) N. E. Browne ex Britton & Wilson
Vervenaceae	<i>Lippia stoechadifolia</i> L

## Anexo No. 6 Analisis de agrupamiento Totalidad de registros

